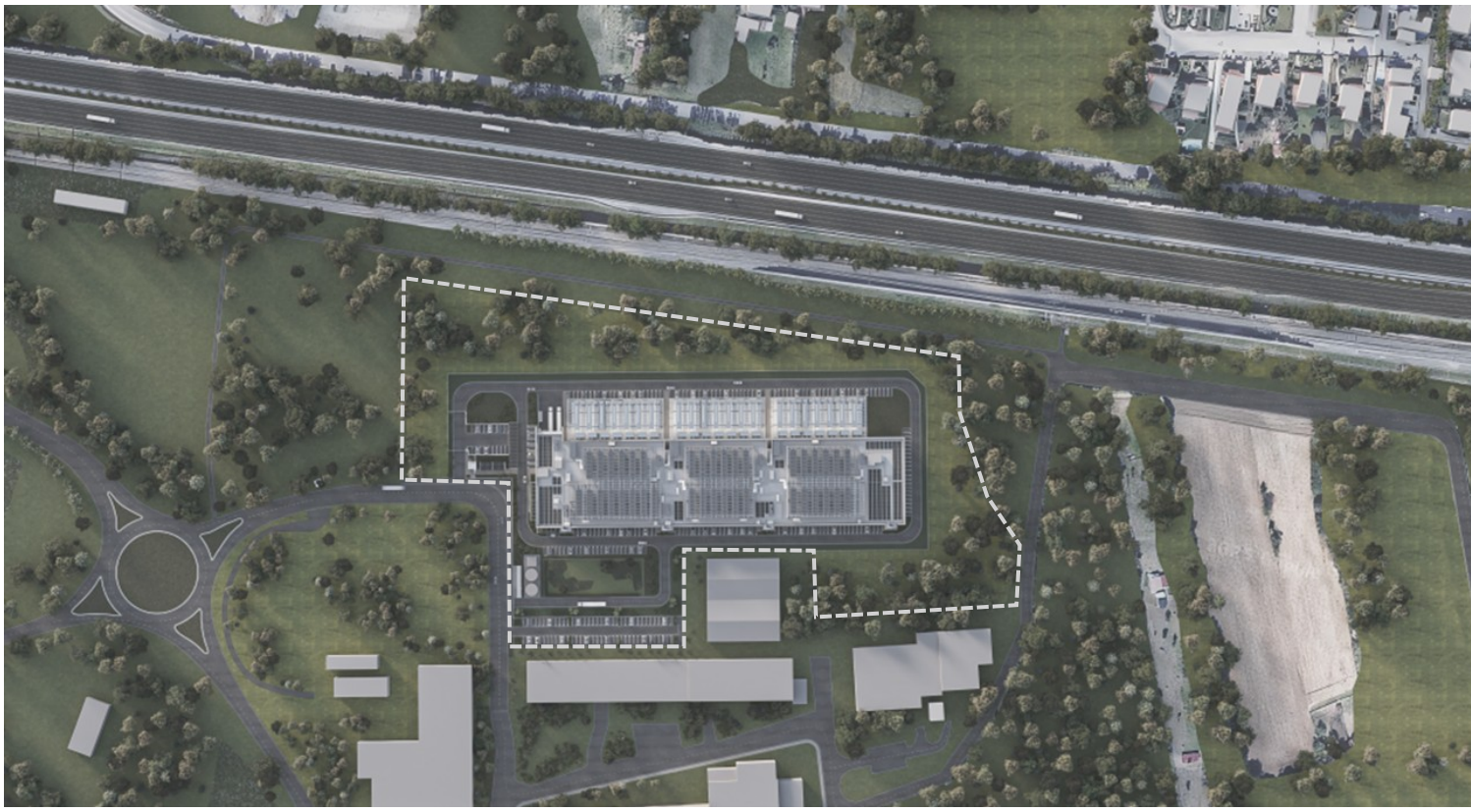
HSMXP1 – Campus Sedriano

Progetto per un nuovo Data Center in via Luigi Galvani a Sedriano, MI, Italy



HSMXP1SDR_SIA15.2

TITOLO DEL DOCUMENTO:

Componente atmosfera-Studio previsionale impatto sulla qualità dell'aria fase cantiere

PROCEDURA:

Valutazione di impatto ambientale per l'installazione di gruppi elettrogeni di emergenza con potenza maggiore di 150 MWt

D.Lgs 152/2006, Titolo III.

D.Lgs 152/2006, art. 2, Allegato II, alla parte seconda – progetti di competenza statale.

DATA:

Maggio 2026

NOME FILE:

HSMXP1SDR_SIA15.2_ATM-Studio previsionale impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere_REV.00.pdf

AUTORE:

STC – Giovanni Castelli

FIRMA DIGITALE:

Dott. Agr. Giovanni Castelli

Iscritto all' Ordine Dei Dottori Agronomi E Dei Dottori Forestali Di Varese al n. 56

ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI VARESE DR. CASTELLI GIOVANNI N. 56

GIOVANNI CASTELLI
19/05/2026 14:41:36 UTC+0200

PROGETTO:	HS MXP1 SDR
INDIRIZZO:	Via Luigi Galvani S/N, Sedriano, MI, Italy
TITOLO DOCUMENTO:	Componente atmosfera-Studio previsionale impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere
DESCRIZIONE	Studio previsionale impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere
IDENTIFICATORE:	HSMXP1SDR_SIA15.2_ATM-Studio previsionale impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere
AUTORE:	STC – Giovanni Castelli
DATA:	08/05/2026
REVISIONE:	REV.00
CARTELLA VIA:	VIA_3 studio di Impatto Ambientale

PROPONENTE:	**MINERVA ITALY DC SPV S.R.L.**
PROPRIETÀ DELLE AREE:	**MINERVA ITALY DC SPV S.R.L.**
SVILUPPATORE:	**HSCALE**

Lombardini22 Spa
Via Lombardini 22
20143, Milano
+39 02 36596200
lombardini22@legalmail.it
www.lombardini22.com
Azienda certificata ISO 9001:201
Certif. n. 50 100 8319 da TUV Italia

Studio Tecnico Castelli s.r.l.
Via prof. Monteggia 38
21014 – Laveno Mombello (VA)
+39 0332 651693
info@pec.studiotecnicocastelli.eu
www.studiotecnicocastelli.eu

Black & White Engineering
Office No. 1801
Marina Plaza
Dubai Marina
PO Box 27793
+971 4 365 2228
www.bw-engineering.com

© Il presente documento è di proprietà esclusiva. è vietata la riproduzione o comunicazione a terzi del contenuto senza preventiva autorizzazione.

studio tecnico CASTELLI
URBANISTICA - AMBIENTE - VERDE - PROGETTAZIONE

/ Revisione 0.0 / Maggio 2026 /

PROGETTO PER UN NUOVO DATA CENTER A SEDRIANO (MI)

Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale inerente alla costruzione di un nuovo Data Center, sito nel comune Sedriano (MI), in via Galvani.

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE MINISTERIALE

STUDIO SULL'IMPATTO ATMOSFERICO IN FASE DI CANTIERE

ALLEGATO ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

D.Lgs 13/08/2010 n.155

CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

COMUNE DI SEDRIANO

MINERVA ITALY DC SPV S.R.L.
Soggetto proponente

Via V. Alfieri n. 1
31015 Conegliano (TV)

STUDIO TECNICO CASTELLI SRL
Redazione Studio di Impatto Ambientale

P.I.\C.F. 02426270126
Via Monteggia, 38
21014 – Laveno Mombello (VA)
Off: +39 0332 651693
info@studiotecnicocastelli.eu
info@pec.studiotecnicocastelli.eu

dr Giovanni Castelli
Responsabile del progetto

Arch. Davide Binda
Dr Agronomo Paolo Sonvico
Arch. Letizia Mariotto
Arch. Annalisa Marzoli
Dr Simone Borsani

***AVVISO**: Questo documento è stato preparato esclusivamente per l'uso e il beneficio del cliente di Studio Tecnico Castelli srl. Studio Tecnico Castelli srl non accetta alcuna responsabilità per qualsiasi uso o affidamento su questo documento da parte di terzi.*

***© Copyright 2025 Studio Tecnico Castelli srl**. Tutti i diritti riservati. Il contenuto e le informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà Studio Tecnico Castelli srl. La pubblicazione, distribuzione o riproduzione del presente documento in tutto o in parte senza l'autorizzazione scritta di Studio Tecnico Castelli srl costituisce una violazione del copyright.*

SOMMARIO

PREMESSA 4
/ 1. QUADRO NORMATIVO 5
/ 2. INQUADRAMENTO DELL'AMBITO DI STUDIO 6
/ 3. QUALITÀ DELL'ARIA 10
/ 3.1. Stime emissive per macrosettori 10
/ 3.2. Qualità dell'aria nell'ambito di studio 11
/ 4. LA FASE DI CANTIERE 12
/ 4.1. Descrizione della cantierizzazione 12
/ 4.2. Metodologia 13
/ 4.2.1. Scotico e sbancamento del Materiale superficiale 14
/ 4.2.2. Carico, scarico e rimodellamento 14
/ 4.2.3. Transito dei mezzi su strade non asfaltate 15
/ 4.2.4. Formazione e stoccaggio di cumuli 17
/ 4.3. Stima delle emissioni 18
/ 4.4. Emissioni dei mezzi 28
/ 4.5. Confronto con le soglie assolute di emissione 31
/ 4.5.1. Fase 1 33
/ 4.5.2. Fase 2 33
/ 4.5.3. Fase 3 36
/ 4.5.4. Fase 4 38
/ 4.6. Valutazione impatto emissioni mezzi cantiere 41
/ 4.7. Misure di mitigazione 41
/ 5. CONCLUSIONI 43

PREMESSA

Il presente rapporto ha lo scopo di rispondere alle richieste di integrazione di Regione Lombardia e MASE in merito alla dispersione delle polveri prodotte in fase di cantiere e alle emissioni dei principali inquinanti atmosferici generate dai mezzi d'opera nella medesima fase.

In particolare sono state valutate le emissioni di polveri prodotte dalle attività di cantiere utilizzando la metodologia *"Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" predisposta da ARPA Toscana.

Tali linee guida propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors"*). Tramite una complessa elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, dette Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

In particolare le Linee Guida analizzano le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. I valori ottenuti tramite l'applicazione della metodologia proposta devono essere confrontati con delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente.

/ 1. QUADRO NORMATIVO

Di seguito si riportano i riferimenti tecnico normativi adottati nel presente documento:

Riferimento	Dettaglio
D.Lgs 155/2010	D.Lgs. Governo 13 agosto 2010, n. 155 - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. ALLEGATO XI Valori limite e livelli critici
LG Lombardia (LG ARPAL)	ARPA Lombardia: Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera. http://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/ARIA%20%20Modellistica%20per%20i%20SIA
LG Toscana (LG ARPAT)	ARPA Toscana - linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/linee-guida-per-intervenire-sulle-attivita-che-producono-polveri
APAT-MATT	Gli effetti sull'ambiente dovuti all'esercizio di un'attività industriale: identificazione, quantificazione ed analisi nell'ambito dei procedimenti di autorizzazione integrata ambientale" procedure di VIA e coerente con i criteri di valutazione in ambito IPPC-AIA.
LG ISPRA	Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale. https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_133_16_LG_VIIAS.pdf
COPERT-	Data base di emissività per tipologia veicolare - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - COPERT version 5.4.36. https://fetransp.isprambiente.it/#/
EPA AP-42	Fattori di emissione e informazioni di processo per più di 200 categorie di fonti di inquinamento atmosferico AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factor https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors
EEA Report No 13/2019	EEA Report No 13/2019 – guida tecnica per l'elaborazione di inventari emissivi per tipologia di attività https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2019
DIRETTIVA 2004/26/CE	DIRETTIVA 2004/26/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 21 aprile 2004 che modifica la direttiva 97/68/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali
REGOLAM. (UE) 2016/1628	REGOLAMENTO (UE) 2016/1628 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 14 settembre 2016 relativo alle prescrizioni in materia di limiti di emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante e di omologazione per i motori a combustione interna destinati alle macchine mobili non stradali, e che modifica i regolamenti (UE) n. 1024/2012 e (UE) n. 167/2013 e modifica e abroga la direttiva 97/68/CE

/ 2. INQUADRAMENTO DELL'AMBITO DI STUDIO

L'area oggetto di intervento è situata nella zona ovest rispetto al centro abitato di Milano, capoluogo della regione Lombardia e dell'omonima città metropolitana, e precisamente nel comune di Sedriano.

Sotto l'aspetto morfologico, il contesto è quello della Pianura Padana, dominato da terreni agricoli fertili, ideali per la coltivazione di cereali, riso, mais e altre colture.

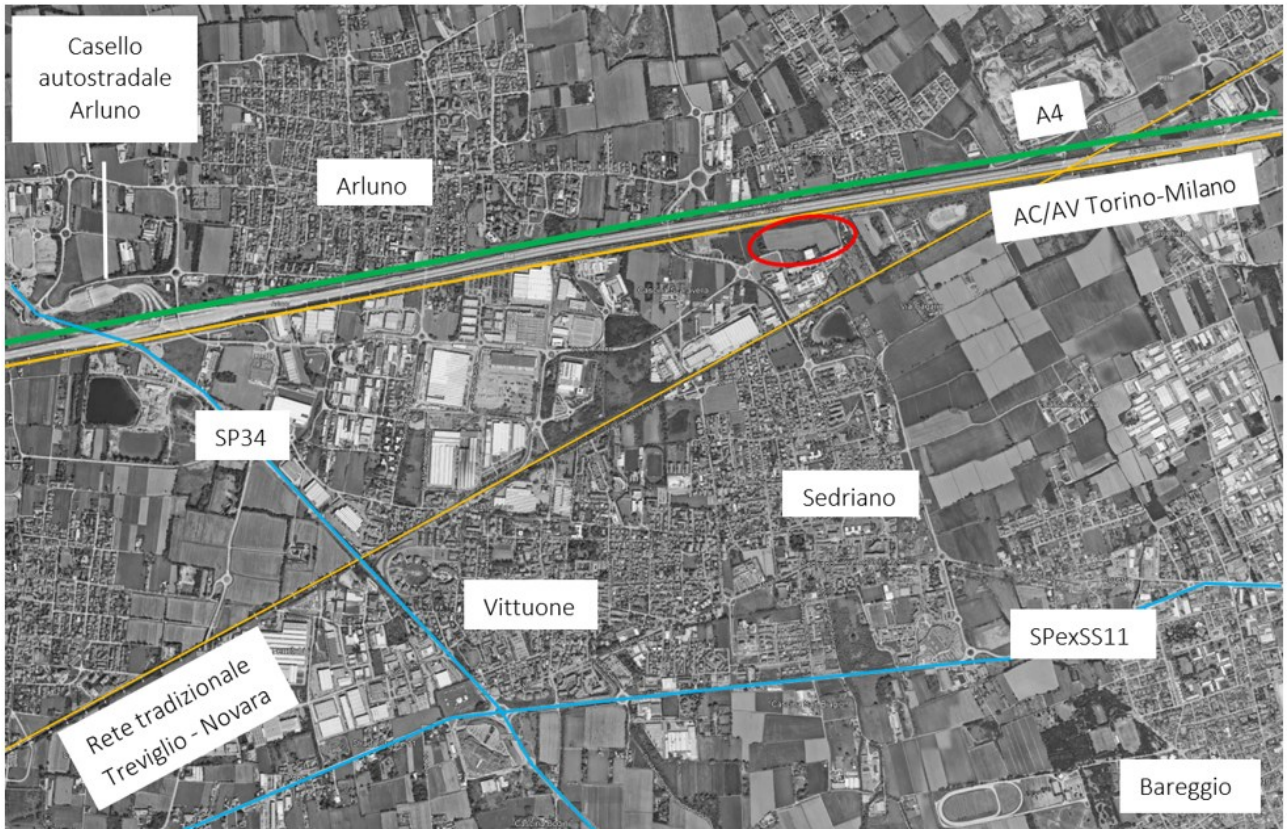


Figura 1 - Inquadramento dell'area

L'area oggetto di intervento si trova lungo via Luigi Galvani, inserita al margine di un contesto produttivo. L'area si presenta attualmente ad uso agricolo, con una piccola porzione a sud incolta, dove sono presenti pochi esemplari arborei. A nord si rileva la presenza dei tracciati dell'Autostrada A4 Torino-Trieste e della linea AV/AC Milano-Torino.

Ricognizione fotografica

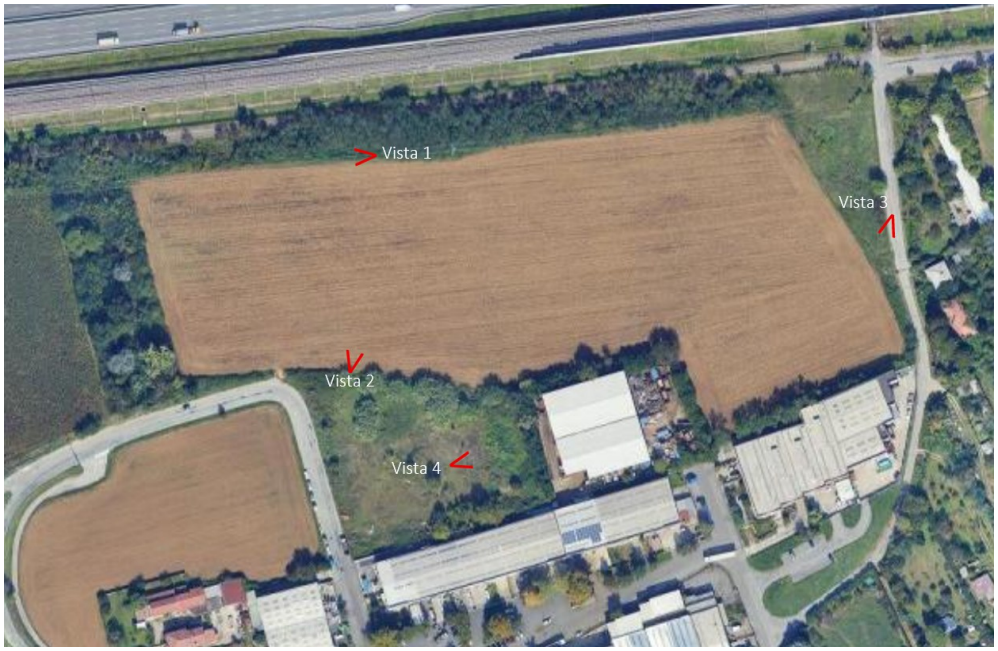


Figura 2 – keyplan delle prese fotografiche

Figura 3 – Veduta del bosco verso ovest (vista 1)

Figura 4 - Vista della fascia boscata verso nord da via Galvani (vista 2)

Figura 5 – Vista del perimetro sud-est da via Kolbe (vista 3)

Figura 6 – Vista dell'area incolta a sud-ovest da via Galvani (vista 4)

/ 3. QUALITÀ DELL'ARIA

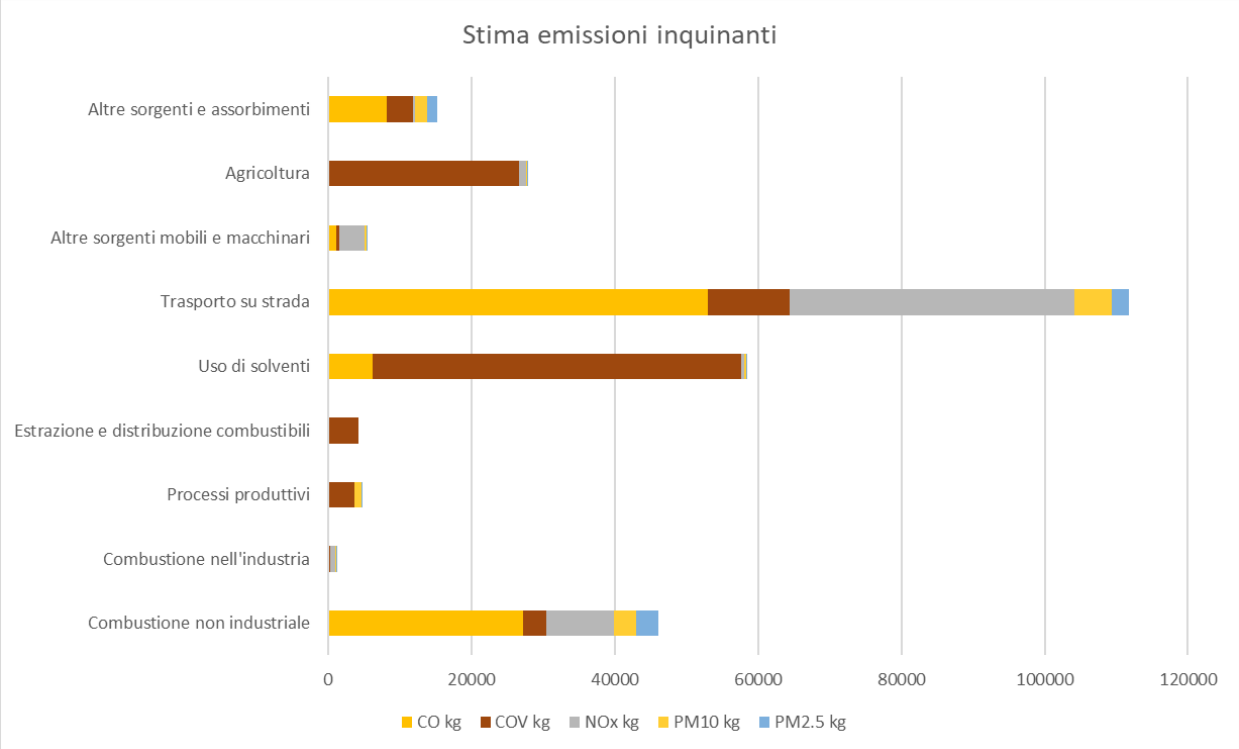
La qualità dell'aria è un fattore molto importante per il benessere dei cittadini e la protezione dell'ambiente. Nel nostro territorio la presenza di Alpi e Appennini determina condizioni meteorologiche che ostacolano la dispersione degli inquinanti e ne favoriscono l'accumulo al suolo, rendendo più difficile raggiungere gli obiettivi che la normativa italiana ed europea, così come le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, richiedono.

/ 3.1. Stime emissive per macrosettori

Nel comune di Sedriano i settori maggiormente interessati dalle emissioni degli inquinanti considerati sono il trasporto su strada e la combustione non industriale.

Tabella 1 - Stime emissive per macrosettore relative agli inquinanti considerati per il comune di Sedriano (dati INEMAR 2023)

Descrizione macrosettore	PM10		NOx		PM2.5		CO		COV	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Combustione non industriale	3.19	27.25	9.39	17.03	3.12	40.94	27.22	28.30	3.27	3.12
Combustione nell'industria	0.04	0.36	0.76	1.39	0.04	0.54	0.19	0.20	0.12	0.12
Processi produttivi	0.99	8.50	0.00	0.00	0.10	1.33	0.00	0.00	3.70	3.53
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	4.03
Trasporto su strada	0.23	1.98	0.40	0.73	0.23	3.00	6.28	6.53	51.42	49.06
Altre sorgenti mobili e macchinari	5.19	44.31	39.65	71.94	2.47	32.50	53.03	55.15	11.43	10.90
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.20	1.71	3.59	6.52	0.20	2.63	1.22	1.26	0.37	0.36
Agricoltura	0.17	1.49	0.99	1.79	0.05	0.69	0.00	0.00	26.65	25.43
Altre sorgenti e assorbimenti	1.69	14.41	0.34	0.62	1.40	18.36	8.23	8.55	3.61	3.44
TOTALE	11.71	100	55.12	100	7.61	100	96.17	100	104.80	100



/ 3.2. Qualità dell'aria nell'ambito di studio

La valutazione della qualità pregressa dell'aria nella zona oggetto di intervento è stata effettuata sulla base dei dati pubblicati da ARPA Lombardia e relativi alle stazioni fisse di monitoraggio presenti sul territorio Lombardo.

L'analisi è stata svolta per i seguenti inquinanti, ossia CO, NO_2, PM10, PM2.5 e VOC.

Tabella 2 - Dati sulla qualità dell'aria rilevati dalla stazione ARPA

MONOSSIDO DI CARBONIO - CO				
	Periodo di mediazione	Val. limite D. Lgs. 155/2010	Concentrazioni rilevate da ARPA	Note
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8h	10 mg/m³	2.03 mg/m³	*Limite mai superato*
BIOSSODO DI AZOTO – NO_2				
Valore limite per la protezione della salute umana	Max orario	200 µg/m³ MAX 18 superamenti/anno	107.3 µg/m³	*Limite mai superato*
	99.8° percentile delle medie orarie	200 µg/m³	92.73 µg/m³	*Limite non superato*
	Media annuale	40 µg/m³	32.92 µg/m³	*Limite non superato*
PARTICOLATO - PM10				
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera	50 µg/m³ MAX 35 superamenti/anno	111 µg/m³	*Valore limite superato*
	90.4° percentile delle medie giornaliere	50 µg/m³ MAX 35 superamenti/anno	57.15 µg/m³	*Valore limite superato*
	Media annuale	40 µg/m³	28.18 µg/m³	*Limite non superato*
PARTICOLATO - PM2.5				
Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m³	18.13 µg/m³	*Limite non superato*

La centralina più prossima all'area di studio è quella di Rho, dove risultano disponibili i dati per il biossido di azoto. Per gli altri inquinanti sono stati presi i valori registrati nelle centraline di Magenta per quanto riguarda il particolato atmosferico, e Arconate per quanto riguarda il monossido di carbonio. I dati si riferiscono a tutto il 2024. Per il PM2.5, sono state utilizzate le stime comunali di Sedriano.

È rilevabile una situazione di particolare criticità per quanto riguarda il limite massimo giornaliero di PM10.

Per tale si osserva, infatti, una concentrazione massima giornaliera di 111 µg/m³, decisamente più elevata del limite di 50 mg/m³ imposto a tutela della salute umana. Tale limite è stato superato **47 volte nel corso del 2024, contro un numero massimo di superamenti ammessi pari a 35**.

/ 4. LA FASE DI CANTIERE

/ 4.1. Descrizione della cantierizzazione

Al fine di una determinazione accurata delle emissioni polverulente nella fase di cantierizzazione, si è proceduto alla distinzione di n. 4 fasi operative di progetto, differenti dal punto di vista delle attività ad esse associate.

La rappresentazione delle aree di cantiere del sito è mostrata nella seguente figura:

Figura 7 - Rappresentazione delle fasi di cantiere

In particolare sono state individuate:

- Fase 1 - sbancamento area sud: è costituita dalla zona destinata alla realizzazione della sottostazione elettrica e di opere urbane pubbliche; sono previsti la rimozione dei cumuli presenti e lo sbancamento dei primi 60 cm di terreno;
- Fase 2 - sbancamento generale: costituita dalla zona destinata alla realizzazione del data center, è previsto lo sbancamento generale dell'area edificabile;
- Fase 3 - scavo fondazioni e sottoservizi: è previsto lo scavo per le fondazioni del data center, per la realizzazione della sottostazione elettrica e della vasca di infiltrazione;
- Fase 4 - opere esterne: è prevista la realizzazione delle collinette nell'area est utilizzando la terra accantonata nella fase 2 nell'area appositamente individuata.

L'organizzazione del cantiere verrà adattata progressivamente alle diverse lavorazioni, così da garantire costantemente i dispositivi di protezione e la sicurezza dell'intervento: ingressi, viabilità carrabile e pedonale, uffici di cantiere, locali a disposizione delle maestranze, aree di deposito materiali di risulta e materiali da costruzione, aree di carico-scarico, posizione apparecchi di sollevamento.

La movimentazione degli automezzi diretti e provenienti dal cantiere è prevista attraverso un ingresso principale posto nella parte ovest dell'area di intervento.

Particolare attenzione verrà inoltre posta al contenimento delle polveri e dei rumori impiegando macchinari e attrezzature marcate CE che garantiscano una ridotta emissione di particolato e di emissioni sonore.

L'implementazione del cantiere è stata studiata per garantire un alto livello di sicurezza in modo da evitare danni a persone o cose e soprattutto per non alterare la situazione ambientale esistente.

L'area di cantiere verrà interamente recintata allo scopo di impedire l'ingresso ai non addetti ai lavori e coperta con oscurante al fine di contenere le polveri.

La fase di movimentazione terre, di scavo e riporto, avrà una durata totale di circa 11 mesi; le attività saranno distribuite, nel corso dei mesi, nelle Fasi 1, 2, 3 e 4 individuate, con tempistiche differenti: 1 mese circa per la fase 1, 2 mesi per la fase 2, 6 mesi per la fase 3 e 1 mese per la fase 4, come rappresentato nel cronoprogramma qui di seguito riportato.

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fase 1													
Fase 2													
Fase 3													
Fase 4													

Figura 8 – Cronoprogramma attività cantiere

/ 4.2. Metodologia

L'analisi delle emissioni diffuse di polveri indotte nella fase di cantiere per la realizzazione del nuovo polo logistico ha comportato l'individuazione delle diverse possibili sorgenti che generano un'emissione di questo tipo. Queste sono state raggruppate in tre macro categorie di seguito indicate:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- carico e scarico camion di cantiere;
- transito di mezzi su strade non asfaltate.

Per ognuna delle categorie individuate si è fatto riferimento a specifiche modalità di stima delle emissioni di polveri riportate nelle Linee Guida di riferimento.

Le Linee Guida di ARPAT riprendendo quanto previsto dall'AP-42 dell'US-EPA, prevedono di effettuare il calcolo del quantitativo di polveri emesse secondo la seguente equazione generale:

Equazione 1 - calcolo quantitativo polveri emesse

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t)$$

dove:

- i particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- l processo
- m controllo
- t periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)
- E_i rateo emissivo (*kg/h*) dell'*i*-esimo tipo di particolato
- AD_l attività relativa all'*l*-esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h)*
- $EF_{i,l,m}$ fattore di emissione

Vengono di seguito elencate le metodologie di calcolo delle emissioni di PM10 e PM2.5 suddivise sulla base delle diverse tipologie di attività.

/ 4.2.1. Scotico e sbancamento del Materiale superficiale

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore. Tali attività producono delle emissioni polverulente.

Nella tabella seguente si riportano i fattori di emissione relativi al trattamento del materiale superficiale, proposti dalla Linee Guida per determinate attività con il relativo codice SCC. Tali valori sono disponibili sul database FIRE[1].

Tabella 3 - Fattori di emissione per il PTS relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

SCC	operazione	Fattore di emissione in *kg*	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		*kg* per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3\times10^{-4}\times(H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	*kg* per ogni m³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		*kg* per ogni *Mg* di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		*kg* per ogni *Mg* di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375\times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	*kg* per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		*kg* per ogni *Mg* di materiale processato

Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM10, oppure considerarla solo in parte costituita da PM10. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM10 considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.

Al fine di ottenere valori più cautelativi, nella presente relazione si è considerata l'emissione completamente costituita da PM10.

/ 4.2.2. Carico, scarico e rimodellamento

L'attività di carico, scarico e rimodellamento del materiale viene effettuata di norma, come nel precedente caso, con ruspa o escavatore. Tali attività producono delle emissioni polverulente, i cui fattori di emissione vengono estrapolati dalla tabella 2 qui sopra riportata.

[1] US-EPA Factor Information Retrieval (FIRE) Data System

/ 4.2.3. Transito dei mezzi su strade non asfaltate

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione del tipo di strada (asfaltata o non asfaltata). Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (*silt*) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 μm. Il fattore di emissione lineare dell'*i*-esimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF_i *(kg/km)* per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

Equazione 2 - Calcolo emissioni da transito mezzi su strada non asfaltata

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

dove:

- *i* particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- *s* contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- *W* peso medio del veicolo (*Mg*);
- *EF* Fattore di emissione della strada non asfaltata (*kg/km*);

k_i, a_i e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 4:

Tabella 4 - Valori dei coefficienti k_i, a_i e b_i e al variare del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM_{10}	0.423	0.9	0.45
$PM_{2.5}$	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo *W* deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico.

Per il calcolo dell'emissione finale, E_i, si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di *km/ora*), sulla base della lunghezza della pista (*km*); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno. L'espressione finale sarà quindi:

Equazione 3 - Calcolo emissione finale transito mezzi su strada non asfaltata

$$E_i(kg/h) = EF_i \cdot kmh$$

dove:

- *i* particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- *kmh* percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (*km/h*).

Nelle Linee Guida si specifica che l'equazione 2 è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Tuttavia, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche

e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%.

Nel computo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate, nei calcoli aventi fini inventariali si può considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia) secondo l'espressione:

Equazione 4 - Calcolo abbattimento emissione polverulenta

$$E_{EXT,i}(kg/h) = E_i[(365 - gp)/365]$$

dove:

- $E_{EXT,i}$ rateo emissivo per *i*-esimo tipo di particolato estrapolato per la mitigazione naturale;
- *gp* numero di giorni nell'anno con almeno 0,254 *mm* di precipitazione;
- E_i rateo emissivo calcolato con l'eq. 3.

Un sistema di abbattimento delle emissioni polverulente date dal transito dei mezzi su strade non asfaltate è dato dal trattamento delle superfici - bagnamento, in cui vengono effettuate applicazioni periodiche e costanti. La formula proposta per la stima dell'efficienza di abbattimento di un determinato bagnamento è la seguente:

Equazione 5 - stima efficienza di abbattimento del bagnamento

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau)/I$$

dove:

- C efficienza di abbattimento del bagnamento (%)
- *P* potenziale medio dell'evaporazione giornaliera particolato (*mm/h*);
- *trh* traffico medio orario (h^{-1});
- *I* quantità media del trattamento applicato (l/m^2);
- τ intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (*h*).

L'efficienza media della bagnatura deve essere superiore al 50% e, come è evidente dall'equazione 5, per raggiungere l'efficienza impostata si può agire sia sulla frequenza delle applicazioni sia sulla quantità di acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera. Riguardo quest'ultimo, considerando la difficoltà a reperire dati reali, si assume come riferimento il valore medio annuale del caso-studio riportato nel rapporto EPA (1998a) P = 0,34 mm/h.

/ 4.2.4. Formazione e stoccaggio di cumuli

Un'attività suscettibile di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. L'emissione di polveri si calcola per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

Equazione 6 - Calcolo fattore emissione per formazione e stoccaggio cumuli

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016)\frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- *i* particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- *u* velocità del vento (*m/s*);
- *M* contenuto in percentuale di umidità (*%*);
- *EF* Fattore di emissione (*kg/Mg*);

k_i è un coefficiente che varia a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 5:

Tabella 5 - Valori dei coefficienti k_i, a_i e b_i e al variare del tipo di particolato

	k_i
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

L'equazione 5 è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0,2-4,8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0,6-6,7 m/s.

/ 4.3. Stima delle emissioni

Nel presente Capitolo si effettua la stima delle emissioni di PM10 attese durante l'intera fase di cantiere per la realizzazione del nuovo data center.

La stima delle emissioni di PM10 verrà effettuata applicando la metodologia prevista dalle "*Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" limitatamente alle attività di interesse, precedentemente descritte.

La sequenza delle attività che verranno messe in atto che si ritiene siano potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono riportate di seguito:

- scavi e movimenti terra;
- transito mezzi su strade non asfaltate;
- carico e scarico camion per rilevati e rinterri;
- formazione e stoccaggio di cumuli.

Le suddette attività sono previste per le fasi 1, 2, 3 e 4, ognuna delle quali apporterà un'emissione specifica corrispondente al volume di materiale da scavare, differente per ogni area, e delle tempistiche di lavorazione.

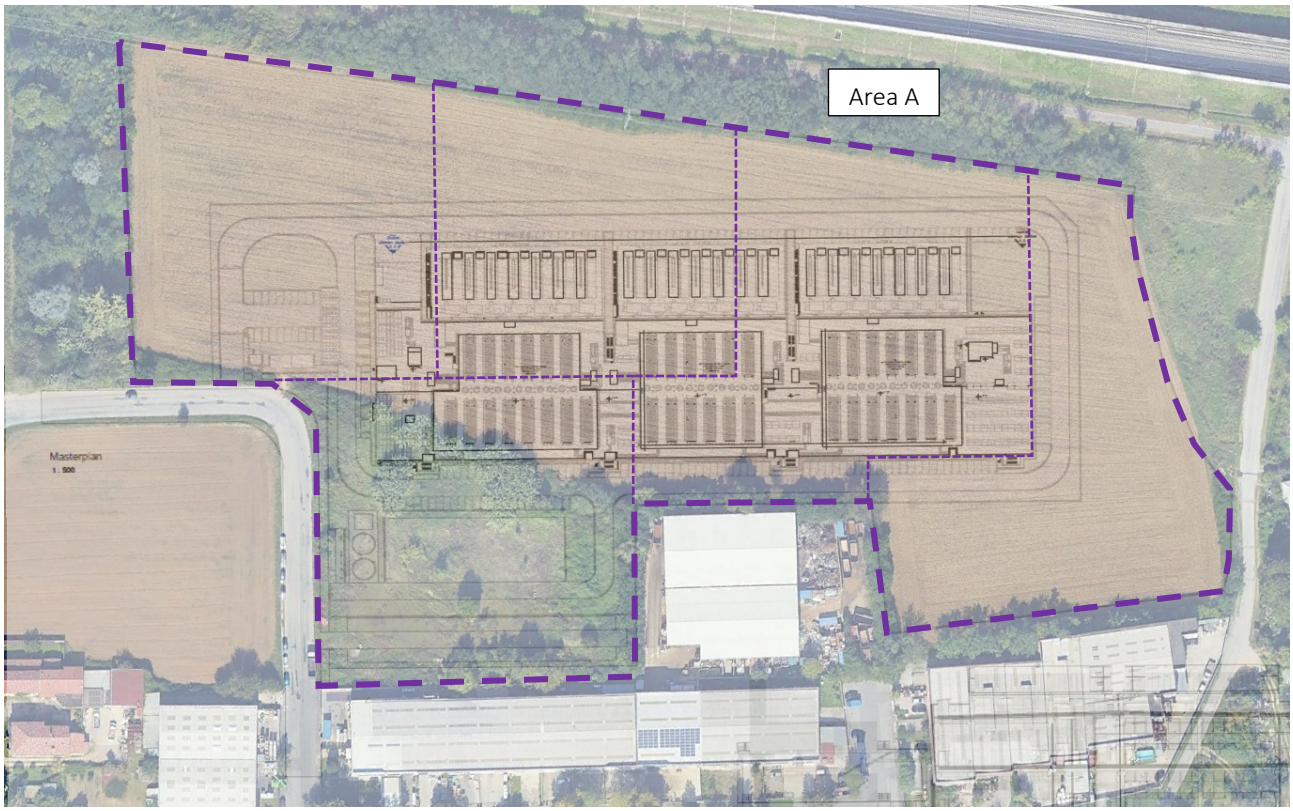


Figura 9 - Individuazione delle aree

La fase 1 comprende principalmente la nuova sottostazione elettrica e i parcheggi pubblici. Le fasi 2 e 3 comprendono il sedime del data center, la viabilità interna e la vasca di infiltrazione. La fase 4 infine comprende le aree esterne di pertinenza.

Nei paragrafi seguenti verranno calcolati i tassi emissivi (g/h) di PM10 e PM2.5 di ciascuna attività riportata nell'elenco precedente, mediante l'applicazione delle metodologie illustrate al *Paragrafo 4.2*.

Fase 1:

Scavi e movimenti terra

Gli scavi ed i movimenti terra da realizzarsi durante la fase di preparazione dell'area per la realizzazione del data center e dei sottoservizi sono finalizzati alla regolarizzazione del terreno per la successiva posa dell'impianto ed avverranno con escavatori a benna, ruspe e camion. Tali attività sono state assimilate a quella di scotico e sbancamento del materiale superficiale, per la quale viene utilizzata la metodologia di stima delle emissioni polverulente descritta al precedente *Paragrafo 4.2.1.*

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 1,25 mesi (200 h);
- Volume da scavare = 10.083 m^3, calcolato sulla base della superficie da scavare e della profondità di scavo prevista*;*
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Fattore Emissivo = 0,00081 (kg/m^3); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-010-36 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scotico e sbancamento del materiale superficiale trattato. L'altezza di caduta H è stata considerata pari ad 1 m e il contenuto di umidità del suolo M pari al 26% (sulla base dei valori forniti da Arpa Sardegna: calcolo dei parametri idrologici dei suoli, dati a sua volta ricavati dalla relazione geologica). Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

$E = V * EF = 10.083\ m^3 * 0{,}00081\ kg/\ m^3 = 8{,}1958\ kg$

Come precedentemente evidenziato, tale valore è riferito alle polveri totali PTS; per ottenere valori più cautelativi, si considera l'emissione costituita completamente da PM10.

E = 8.195,8 g / 200 h = 40,98 g/h

Applicando così l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a **40,98 g/h**.

Transito mezzi su strade non asfaltate

Per la stima delle emissioni di PM10 indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate viene utilizzata la metodologia descritta al precedente *Paragrafo 4.2.3,* che prevede l'applicazione del modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "*Unpaved roads*" dell'AP-42.

La metodologia di calcolo suddetta è stata applicata per la stima delle emissioni diffuse che possono derivare dal transito mezzi su strade non asfaltate dell'area di cantiere. Sono stati presi in considerazione i veicoli previsti, più significativi in termini di numero e di utilizzazione con percorrenze rilevanti, che circolano su strade non asfaltate all'interno dell'area di cantiere, rappresentati da camion.

Il numero dei mezzi necessari ad effettuare dette operazioni, è stato calcolato sulla base del quantitativo di materiale scavato, considerando una portata di ciascun camion pari a 16 m^3.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 1,25 mesi (200 h);

- Volume da caricare = 10.083 m^3, corrispondente alla totalità del materiale scavato;
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Numero di Transiti al giorno = 26 mezzi/gg; tale dato è stato ottenuto arrotondando, in maniera cautelativa, il numero di mezzi effettivamente necessario a movimentare il quantitativo di materiale scavato pari a circa 10.083 m^3 che da 0,5 mezzi/h è stato considerato pari a 1 mezzo/h;
- k_i = 0,423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM10 e riportati nella *Tabella 3;*
- k_i = 0,0423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM2.5 e riportati nella *Tabella 3;*
- *s* = 15%; dato estrapolato da relazione geologica a corredo del progetto;
- *W* = 28 ton; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno con carico;
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun camion e pari a 80 m, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere.

Dall'equazione 2 si ricava EF = 1,4128 kg/km

Dall'equazione 3 risulta E = 356,13 g/h

Modulando il risultato qui sopra ottenuto per i giorni di pioggia (123 gg) si ottiene **E = 236,12 g/h.**

Per quanto riguarda le emissioni di PM2.5, essendo il coefficiente k_i di un ordine di grandezza inferiore a quello del PM10, queste saranno uguali a **E = 23,61 g/h.**

Carico camion

Il materiale scavato dalle suddette aree verrà caricato su camion e condotto interamente nell'area di lavorazione per le rispettive opere di rilevamento e rinterro.

Per la stima delle emissioni di PM10 indotte dalle attività di scarico del materiale proveniente dallo scavo di preparazione dell'area viene utilizzata la metodologia di stima descritta al precedente *Paragrafo 4.2.2*.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 1,25 mesi (200 h);
- Volume da scaricare = 10.083 m^3;
- Densità Terreno = 1750 kg/ m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Fattore Emissivo = 0,0075 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-37 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal carico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

Applicando l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica di PM10 e PM2.5 dell'attività in oggetto pari a **661,7 g/h**.

Fase 2:

Scavi e movimenti terra

Gli scavi ed i movimenti terra da realizzarsi durante la fase di preparazione dell'area per la realizzazione del data center e dei sottoservizi sono finalizzati alla regolarizzazione del terreno per la successiva posa dell'impianto ed avverranno con escavatori a benna, ruspe e camion. Tali attività sono state assimilate a quella di scotico e sbancamento del materiale superficiale, per la quale viene utilizzata la metodologia di stima delle emissioni polverulente descritta al precedente *Paragrafo 4.2.1.*

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 2 mesi (320 h);
- Volume da scavare = 19.663 m^3, calcolato sulla base della superficie da scavare e della profondità di scavo prevista*;*
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Fattore Emissivo = 0,00081 (kg/m^3); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-010-36 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scotico e sbancamento del materiale superficiale trattato. L'altezza di caduta H è stata considerata pari ad 1 m e il contenuto di umidità del suolo M pari al 26% (sulla base dei valori forniti da Arpa Sardegna: calcolo dei parametri idrologici dei suoli, dati a sua volta ricavati dalla relazione geologica). Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

$E = V * EF = 19.663\ m^3 * 0{,}00081\ kg/\ m^3 = 15{,}9829\ kg$

Come precedentemente evidenziato, tale valore è riferito alle polveri totali PTS; per ottenere valori più cautelativi, si considera l'emissione costituita completamente da PM10.

E = 15.982,9 g / 320 h = 49,95 g/h

Applicando così l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a **49,95 g/h**.

Transito mezzi su strade non asfaltate

Il numero dei mezzi necessari ad effettuare dette operazioni, è stato calcolato sulla base del quantitativo di materiale scavato, considerando una portata di ciascun camion pari a 16 m^3.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 2 mesi (320 h);
- Volume da caricare = 19.663 m^3, corrispondente alla totalità del materiale scavato;
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Numero di Transiti al giorno = 31 mezzi/gg; tale dato è stato ottenuto arrotondando, in maniera cautelativa, il numero di mezzi effettivamente necessario a movimentare il quantitativo di materiale scavato pari a circa 19.663 m^3 che da 0,5 mezzi/h è stato considerato pari a 1 mezzo/h;
- k_i = 0,423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM10 e riportati nella *Tabella 3;*

- k_i = 0,0423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM2.5 e riportati nella *Tabella 3;*
- *s* = 15%; dato estrapolato da relazione geologica a corredo del progetto;
- *W* = 28 ton; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno con carico;
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun camion e pari a 300 m, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere.

Dall'equazione 2 si ricava EF = 1,4128 kg/km

Dall'equazione 3 risulta E = 1.627,71 g/h

Per abbattere le emissioni polverulente dal transito dei mezzi su strade non asfaltate, queste verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Per il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- P = 0,34 mm/h;
- Trh = 3;
- I = 1 l/m^2;
- τ = 24 h trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Applicando l'equazione 5 si ottiene C = 80,4%.

Applicando il coefficiente di abbattimento qui sopra ottenuto relativo alla bagnatura delle strade si ottiene **E = 318,77 g/h.**

Per il PM2.5 è possibile fare un discorso analogo a quanto effettuato per la fase 1; si ottiene così **E = 31,877 g/h**.

Carico, Scarico camion per rilevati e rinterri

Il materiale scavato dalle suddette aree verrà caricato su camion e condotto interamente nell'area di lavorazione per le rispettive opere di rilevamento e rinterro.

Per la stima delle emissioni di PM10 indotte dalle attività di scarico del materiale proveniente dallo scavo di preparazione dell'area viene utilizzata la metodologia di stima descritta al precedente *Paragrafo 4.2.2.*

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 2 mesi (320 h);
- Volume da scaricare = 19.663 m^3;
- Densità Terreno = 1750 kg/ m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Fattore Emissivo = 0,0075 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-37 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal carico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione;

- Fattore Emissivo = 0,0005 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-42 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scarico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.
- Fattore Emissivo = 0,003 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-48 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal rimodellamento del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

Applicando l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica di PM10 dell'attività in oggetto pari a **1182,85 g/h**.

Formazione e stoccaggio di cumuli

Il materiale scavato verrà stoccato in cumuli all'interno di apposita area del cantiere.

Per la stima delle emissioni di PM10 e PM2.5 indotte dalle attività di formazione e stoccaggio di cumuli viene utilizzata la metodologia di stima descritta al precedente *Paragrafo 4.2.4.*

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- u (velocità del vento) = 1,62 m/s, ricavato come valore medio dei dati meteo ricavati per l'area di studio riferita all'anno 2024;
- M = 4.8 %; contenuto percentuale di umidità che è assunto pari al valore superiore dell'intervallo di validità dell'espressione;
- K_i = 0,35 per PM10;
- K_i = 0,11 per PM2.5.

Applicando l'equazione 6 si ottiene EF = 0,00011 kg/t per il PM10 e EF = 0,000035 kg/t per il PM2.5.

L'emissione specifica di PM10 dell'attività in oggetto risulta pari a **9,06 g/h**.

L'emissione specifica di PM2.5 dell'attività in oggetto risulta pari a **2,85 g/h**.

Fase 3:

Scavi e movimenti terra

Gli scavi ed i movimenti terra da realizzarsi durante questa fase sono finalizzati alla realizzazione delle fondazioni e avverranno con escavatori a benna, ruspe e camion. Tali attività sono state assimilate a quella di scotico e sbancamento del materiale superficiale, per la quale viene utilizzata la metodologia di stima delle emissioni polverulente descritta al precedente *Paragrafo 4.2.1.*

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 6 mesi (960 h);
- Volume da scavare = 54.487,67 m^3, calcolato sulla base della superficie da scavare e della profondità di scavo prevista*;*
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;

- Fattore Emissivo = 0,00081 (kg/m^3); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-010-36 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scotico e sbancamento del materiale superficiale trattato. L'altezza di caduta H è stata considerata pari ad 1 m e il contenuto di umidità del suolo M pari al 26% (sulla base dei valori forniti da Arpa Sardegna: calcolo dei parametri idrologici dei suoli, dati a sua volta ricavati dalla relazione geologica). Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

E = V * EF = 54.487,67 m^3 * 0,00081 kg/ m^3 = 44,2899 kg

Come precedentemente evidenziato, tale valore è riferito alle polveri totali PTS; per ottenere valori più cautelativi, si considera l'emissione costituita completamente da PM10.

E = 44.289,9 g / 960 h = 46,13 g/h

Applicando così l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica dell'attività in oggetto pari a **46,13 g/h**.

Transito mezzi su strade non asfaltate

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 6 mesi (960 h);
- Volume da caricare = 54.487,67 m^3, corrispondente alla totalità del materiale scavato;
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Numero di Transiti al giorno = 29 mezzi/gg; tale dato è stato ottenuto arrotondando, in maniera cautelativa, il numero di mezzi effettivamente necessario a movimentare il quantitativo di materiale scavato pari a circa 54.487,67 m^3 che da 0,5 mezzi/h è stato considerato pari a 1 mezzo/h;
- k_i = 0,423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM10 e riportati nella *Tabella 3;*
- k_i = 0,0423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM2.5 e riportati nella *Tabella 3;*
- *s* = 15%; dato estrapolato da relazione geologica a corredo del progetto;
- *W* = 28 ton; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno con carico;
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun camion e pari a 260 m, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere.

Dall'equazione 2 si ricava EF = 1,4128 kg/km

Dall'equazione 3 risulta E = 1.303,04 g/h

Per abbattere le emissioni polverulente dal transito dei mezzi su strade non asfaltate, queste verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Per il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- P = 0,34 mm/h;
- Trh = 4;

- I = 1 l/m^2;
- τ = 24 h trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Applicando l'equazione 5 si ottiene C = 73,9%.

Applicando il coefficiente di abbattimento qui sopra ottenuto relativo alla bagnatura delle strade si ottiene **E = 340,25 g/h.**

Come visto in precedenza nelle altre fasi, il valore di PM2.5 risulta pari a **34,025 g/h**.

Carico camion

Il materiale scavato dalle suddette aree verrà caricato su camion e solo parzialmente riutilizzato per le opere di rinterro; la restante parte verrà condotta presso impianti di recupero.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 6 mesi (960 h);
- Volume da scaricare = 54.487,67 m^3;
- Densità Terreno = 1750 kg/ m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Fattore Emissivo = 0,0075 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-37 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal carico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

Applicando l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica di PM10 dell'attività in oggetto pari a **744,95 g/h**.

Fase 4:

Questa fase coincide con il riutilizzo del materiale scavato per la realizzazione dei rilevati nella porzione est dell'area destinata a verde.

Transito mezzi su strade non asfaltate

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 1 mese (160 h);
- Volume da caricare = 6.431 m^3, corrispondente alla totalità del materiale scavato;
- Densità Terreno = 1750 kg/m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Numero di Transiti al giorno = 20 mezzi/gg; tale dato è stato ottenuto arrotondando, in maniera cautelativa, il numero di mezzi effettivamente necessario a movimentare il quantitativo di materiale scavato pari a circa 6.431 m^3 che da 0,5 mezzi/h è stato considerato pari a 1 mezzo/h;
- k_i = 0,423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM10 e riportati nella *Tabella 3;*
- k_i = 0,0423, a_i = 0,9 e b_i = 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM2.5 e riportati nella *Tabella 3;*
- *s* = 15%; dato estrapolato da relazione geologica a corredo del progetto;

- *W* = 28 ton; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase vi sia un percorso di andata a vuoto e un percorso di ritorno con carico;
- L = lunghezza tratto percorso da ciascun camion e pari a 400 m, ipotizzato come percorso medio all'interno del cantiere.

Dall'equazione 2 si ricava EF = 1,4128 kg/km

Dall'equazione 3 risulta E = 1.419,63 g/h

Per abbattere le emissioni polverulente dal transito dei mezzi su strade non asfaltate, queste verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Per il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) sono stati utilizzati i seguenti dati:

- P = 0,34 mm/h;
- Trh = 3;
- I = 1 l/m^2;
- τ = 24 h trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Applicando l'equazione 5 si ottiene C = 80,4%.

Applicando il coefficiente di abbattimento qui sopra ottenuto relativo alla bagnatura delle strade si ottiene **E = 278,02 g/h**

Come visto in precedenza nelle altre fasi, il valore di PM2.5 risulta pari a **27,802 g/h**.

Carico, scarico camion e rimodellamento

Il materiale scavato dalle suddette aree verrà caricato su camion e condotto interamente nell'area di lavorazione per le rispettive opere di rilevamento per l'area verde.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 1 mese (160 h);
- Volume da scaricare = 6.431 m^3;
- Densità Terreno = 1750 kg/ m^3;
- Portata Camion = 16 m^3;
- Fattore Emissivo = 0,0075 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-37 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal carico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione;
- Fattore Emissivo = 0,0005 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-42 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scarico dei camion del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione;
- Fattore Emissivo = 0,003 (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-020-48 e riportato nella precedente *Tabella 2,* è relativo alle emissioni polverulente generate dal rimodellamento del terreno scavato. Per tale attività non è stata prevista alcuna operazione di mitigazione.

Applicando l'equazione 1 si è ottenuta un'emissione specifica di PM10 dell'attività in oggetto pari a **773,73 g/h**.

Di seguito si riporta una tabella di riepilogo delle emissioni nelle singole aree.

Tabella 6 – Stima emissioni fasi 1, 2, 3 e 4 espresse in g/h per PM10

Emissioni	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
scavi e movimenti terra	40.98	49.95	46.14	0
transito mezzi	236.12	318.77	340.25	278.02
carico, scarico per rinterro	661.7	1182.85	744.95	773.73
formazione e stoccaggio cumuli	0	9.06	0	0
TOTALE	938.79	1560.63	1131.33	1051.75

Tabella 7 - Stima emissioni fasi 1, 2, 3 e 4 espresse in g/h per PM2.5

Emissioni	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
scavi e movimenti terra	40.98	49.95	46.14	0
transito mezzi	23.612	31.877	34.025	27.802
carico, scarico per rinterro	661.7	1182.85	744.95	773.73
formazione e stoccaggio cumuli	0	2.85	0	0
TOTALE	726.288	1267.523	825.1088	801.5317

/ 4.4. Emissioni dei mezzi

La quantificazione delle emissioni esauste (NOx, CO, VOC, PM10 e PM2.5) da macchine e mezzi può essere svolta utilizzando i fattori di emissione EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook 2023* per macchine di tipo Non Road Mobile Machinery (cap. 1.A.4, Table 3-6), ipotizzando l'impiego di macchine di categoria Stage V.

Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM [g/kWh]

Engine Power (kW)	Technology Level	NO_x	VOC	CH_4	CO	N_2O	NH_3	PM	PM_{10}	$PM_{2.5}$	BC	FC
P<8	<1981	12.00	5.00	0.120	7.00	0.035	0.002	2.800	2.800	2.800	1.540	300
P<8	1981-1990	11.50	3.80	0.091	6.00	0.035	0.002	2.300	2.300	2.300	1.265	285
P<8	1991-Stage I	11.20	2.50	0.060	5.00	0.035	0.002	1.600	1.600	1.600	0.880	270
P<8	Stage V	6.08	0.68	0.016	4.80	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	270
8<=P<19	<1981	12.00	5.00	0.120	7.00	0.035	0.002	2.800	2.800	2.800	1.540	300
8<=P<19	1981-1990	11.50	3.80	0.091	6.00	0.035	0.002	2.300	2.300	2.300	1.265	285
8<=P<19	1991-Stage I	11.20	2.50	0.060	5.00	0.035	0.002	1.600	1.600	1.600	0.880	270
8<=P<19	Stage V	6.08	0.68	0.016	3.96	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	270
19<=P<37	<1981	18.00	2.50	0.060	6.50	0.035	0.002	2.000	2.000	2.000	1.100	300
19<=P<37	1981-1990	18.00	2.20	0.053	5.50	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	281
19<=P<37	1991-Stage I	9.80	1.80	0.043	4.50	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	262
19<=P<37	Stage II	6.50	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	262
19<=P<37	Stage IIIA	6.08	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	262
19<=P<37	Stage V	3.81	0.42	0.010	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	262
37<=P<56	<1981	7.70	2.40	0.058	6.00	0.035	0.002	1.800	1.800	1.800	0.990	290
37<=P<56	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
37<=P<56	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
37<=P<56	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
37<=P<56	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
37<=P<56	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
37<=P<56	Stage IIIB	3.81	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
37<=P<56	Stage V	3.81	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
56<=P<75	<1981	7.70	2.40	0.058	6.00	0.035	0.002	1.800	1.800	1.800	0.990	290
56<=P<75	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
56<=P<75	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
56<=P<75	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
56<=P<75	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIB	2.97	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage IV	0.40	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage V	0.40	0.13	0.003	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
75<=P<130	<1981	10.50	2.00	0.048	5.00	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	280
75<=P<130	1981-1990	11.80	1.60	0.038	4.30	0.035	0.002	1.000	1.000	1.000	0.550	268
75<=P<130	1991-Stage I	13.30	1.20	0.029	3.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.220	255
75<=P<130	Stage I	8.10	0.40	0.010	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIB	2.97	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	255
130<=P<560	<1981	17.80	1.50	0.036	2.50	0.035	0.002	0.900	0.900	0.900	0.450	270
130<=P<560	1981-1990	12.40	1.00	0.024	2.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.400	260
130<=P<560	1991-Stage I	11.20	0.50	0.012	2.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.200	250
130<=P<560	Stage I	7.60	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.140	250
130<=P<560	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIB	1.80	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	250
P>560	Stage V	3.50	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.045	0.045	0.045	0.002	250

NOx					
mezzi	n.	potenza	fattore emissione	frazione utilizzo	rateo emissione orario [g/h]
autogrù media	1	300	0.4	0.75	90
autoarticolato	5	400	0.4	0.625	500
autocarro	3	300	0.4	0.75	270
dumper	3	250	0.4	0.75	225
escavatore	3	150	0.4	0.875	157.5
pala meccanica	2	180	0.4	0.875	126
sollevatore telescopico	5	100	0.4	0.75	150
carrello elevatore	5	50	3.81	0.625	595.3125
autobetoniera	5	280	0.4	0.625	350
pompa calcestruzzo	2	300	0.4	0.5	120
rullo compattatore	1	120	0.4	0.625	30
tot					2613.8

CO					
mezzi	n.	potenza	fattore emissione	frazione utilizzo	rateo emissione orario [g/h]
autogrù media	1	300	1.5	0.75	337.5
autoarticolato	5	400	1.5	0.625	1875
autocarro	3	300	1.5	0.75	1012.5
dumper	3	250	1.5	0.75	843.75
escavatore	3	150	1.5	0.875	590.625
pala meccanica	2	180	1.5	0.875	472.5
sollevatore telescopico	5	100	1.5	0.75	562.5
carrello elevatore	5	50	2.2	0.625	343.75
autobetoniera	5	280	1.5	0.625	1312.5
pompa calcestruzzo	2	300	1.5	0.5	450
rullo compattatore	1	120	1.5	0.625	112.5
tot					7913.1

VOC					
mezzi	n.	potenza	fattore emissione	frazione utilizzo	rateo emissione orario [g/h]
autogrù media	1	300	0.13	0.75	29.25
autoarticolato	5	400	0.13	0.625	162.5
autocarro	3	300	0.13	0.75	87.75
dumper	3	250	0.13	0.75	73.125
escavatore	3	150	0.13	0.875	51.1875
pala meccanica	2	180	0.13	0.875	40.95
sollevatore telescopico	5	100	0.13	0.75	48.75
carrello elevatore	5	50	0.28	0.625	43.75
autobetoniera	5	280	0.13	0.625	113.75
pompa calcestruzzo	2	300	0.13	0.5	39
rullo compattatore	1	120	0.13	0.625	9.75

tot					699.8
PM10					
mezzi	n.	potenza	fattore emissione	frazione utilizzo	rateo emissione orario [g/h]
autogrù media	1	300	0.015	0.75	3.375
autoarticolato	5	400	0.015	0.625	18.75
autocarro	3	300	0.015	0.75	10.125
dumper	3	250	0.015	0.75	8.4375
escavatore	3	150	0.015	0.875	5.90625
pala meccanica	2	180	0.015	0.875	4.725
sollevatore telescopico	5	100	0.015	0.75	5.625
carrello elevatore	5	50	0.015	0.625	2.34375
autobetoniera	5	280	0.015	0.625	13.125
pompa calcestruzzo	2	300	0.015	0.5	4.5
rullo compattatore	1	120	0.015	0.625	1.125
tot					78.04
PM2.5					
mezzi	n.	potenza	fattore emissione	frazione utilizzo	rateo emissione orario [g/h]
autogrù media	1	300	0.015	0.75	3.375
autoarticolato	5	400	0.015	0.625	18.75
autocarro	3	300	0.015	0.75	10.125
dumper	3	250	0.015	0.75	8.4375
escavatore	3	150	0.015	0.875	5.90625
pala meccanica	2	180	0.015	0.875	4.725
sollevatore telescopico	5	100	0.015	0.75	5.625
carrello elevatore	5	50	0.015	0.625	2.34375
autobetoniera	5	280	0.015	0.625	13.125
pompa calcestruzzo	2	300	0.015	0.5	4.5
rullo compattatore	1	120	0.015	0.625	1.125
tot					78.04

I ratei emissivi totali risultano i seguenti, riportati in g/h e kg/anno, considerando in quest'ultimo caso 1640 ore di funzionamento dei mezzi:

Tabella 8 - Ratei emissivi totali

Emissioni	NOx	CO	VOC	PM10	PM2.5
Emissioni [g/h]	2613.8	7913.1	699.8	78.04	78.04
Emissioni [kg/anno]	4286.653	12977.53	1147.611	127.9815	127.9815

/ 4.5. Confronto con le soglie assolute di emissione

Nel presente paragrafo si procederà al confronto tra i valori delle emissioni di PM10 calcolati per le attività meccaniche precedentemente descritte ed i valori soglia di emissione individuati nel capitolo 2 dell'Allegato 1 alle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" al di sotto dei quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

Come riportato nel suddetto Allegato 1, i valori soglia delle emissioni di PM10 individuati variano in funzione della distanza tra recettore e sorgente e della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione.

Tabella 9 - Soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in *g/h*)

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Nella figura qui sotto riportata sono stati individuati i due recettori, i quali si stima siano potenzialmente i più impattati dalle emissioni in fase di cantiere: si tratta di edifici residenziali, situati a est e ovest dell'area di intervento.

L'edificio in colore verde risulta essere il più significativo per quanto concerne le emissioni relative alla fase 4, mentre il recettore di colore rosa risulta essere il più significativo per un'analisi delle emissioni relative alla fase 1. Entrambi i punti sensibili risultano pressoché equidistanti rispetto alle sorgenti delle restanti fasi. Al fine di garantire dimensioni lineari inferiori ai 100 metri, l'area d'intervento è stata suddivisa in cinque sorgenti distinte. Tale suddivisione consente di valutare puntualmente le distanze variabili tra sorgenti e recettori, come dettagliato dagli intorni di influenza rappresentati nell'estratto qui sotto riportato.

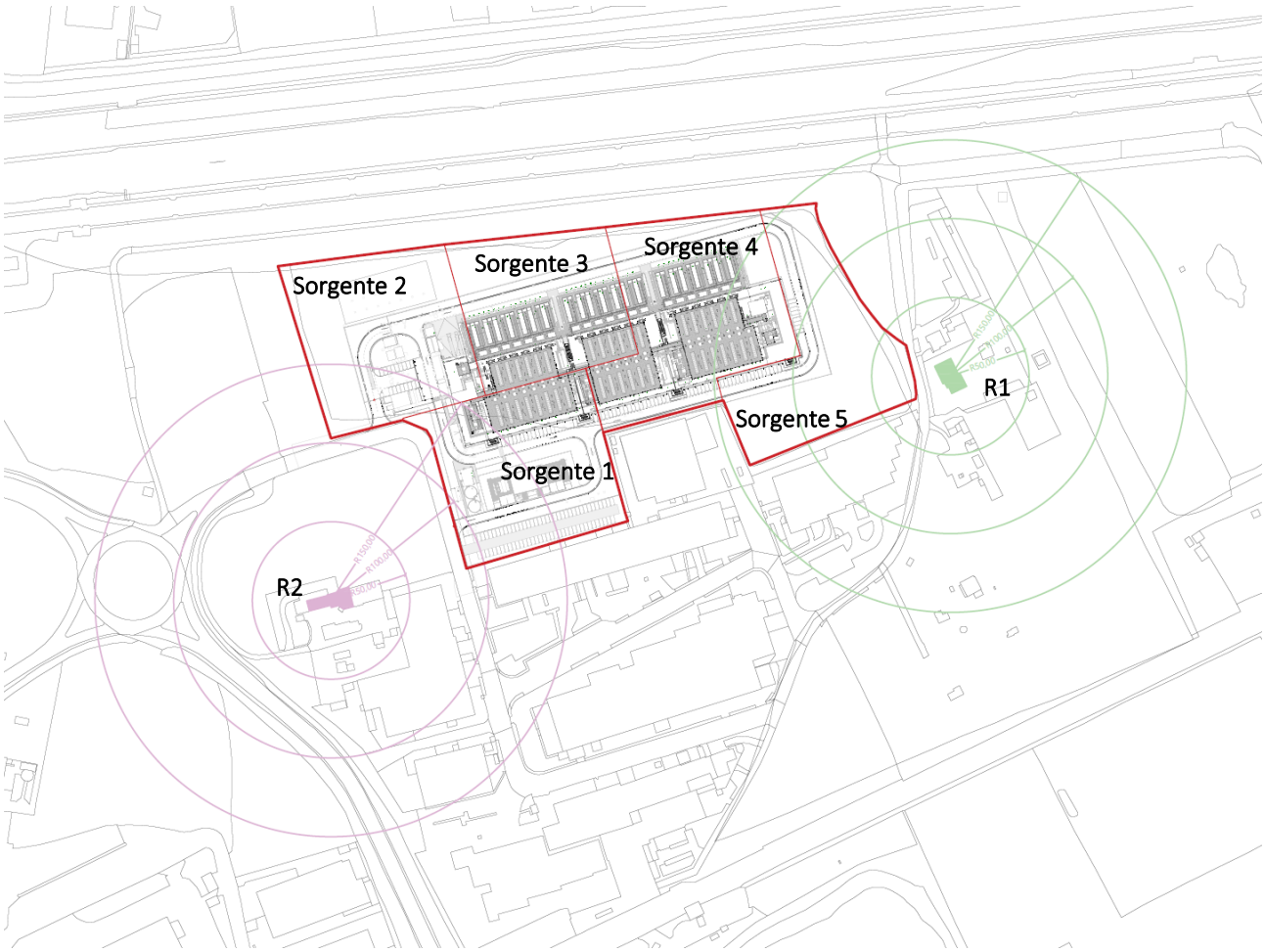


Figura 10 - Recettori e sorgenti

/ 4.5.1. Fase 1

È possibile confrontare il valore di emissione globale di PM10 calcolato per questa fase con quello evidenziato nella seguente tabella (corrispondente alla Tabella 19 del capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee guida), valida per numero di giorni di attività inferiore a 100, in quanto le lavorazioni per l'area hanno una durata complessiva di 25 giorni.

Tabella 10 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Come soglie di emissione di PM10 sono stati presi i valori evidenziati in quanto il recettore R1 è situato ad una distanza superiore a 150 m dalla sorgente, mentre il recettore R2 è posto a una distanza compresa tra 100 e 150 m. In base al valore di emissione precedentemente calcolato e pari a 938,79 g/h, si osserva che l'attività di cantiere in quest'area non richiede altre azioni per il recettore R1, mentre richiede un monitoraggio per il recettore R2.

/ 4.5.2. Fase 2

Come evidenziato nelle Linee Guida, nella definizione dei precedenti valori di soglia, assumono rilevanza anche la forma e le dimensioni della sorgente; in pratica le valutazioni effettuate sono adeguate a sorgenti che possono essere ricondotte ad aree con emissioni uniformi aventi dimensioni lineari inferiori ai 100 m. Quando ci si discosta da tali condizioni è preferibile effettuare valutazioni dirette mediante modelli di dispersione. In alternativa, per trattare situazioni caratterizzate da sorgenti più estese, si può ipotizzare di suddividerle in parti aventi dimensioni coerenti con quanto sopra espresso. Pertanto, l'area sorgente è stata divisa in 5 parti coerenti con quanto sopra espresso.

Per poter trattare queste situazioni con più sorgenti occorre in primo luogo porre una condizione di limitazione per l'utilizzo dei valori di soglia precedentemente riportati: occorre infatti che le sorgenti non circondino completamente il recettore, perché in tal caso le valutazioni effettuate non risulterebbero certamente cautelative. Considerando le situazioni geometriche utilizzate nelle simulazioni si può osservare che la condizione estrema in termini di copertura dell'orizzonte ovvero di angolo (piano) sotto il quale il recettore "vede" la sorgente, corrisponde ad un angolo massimo di 180° (o π in radianti). Per poter utilizzare i risultati

delle simulazioni effettuate e le relative soglie in presenza di più sorgenti appare allora necessario che l'angolo complessivo sotto cui le sorgenti sono viste dal recettore non risulti superiore a 180° (ovvero π).

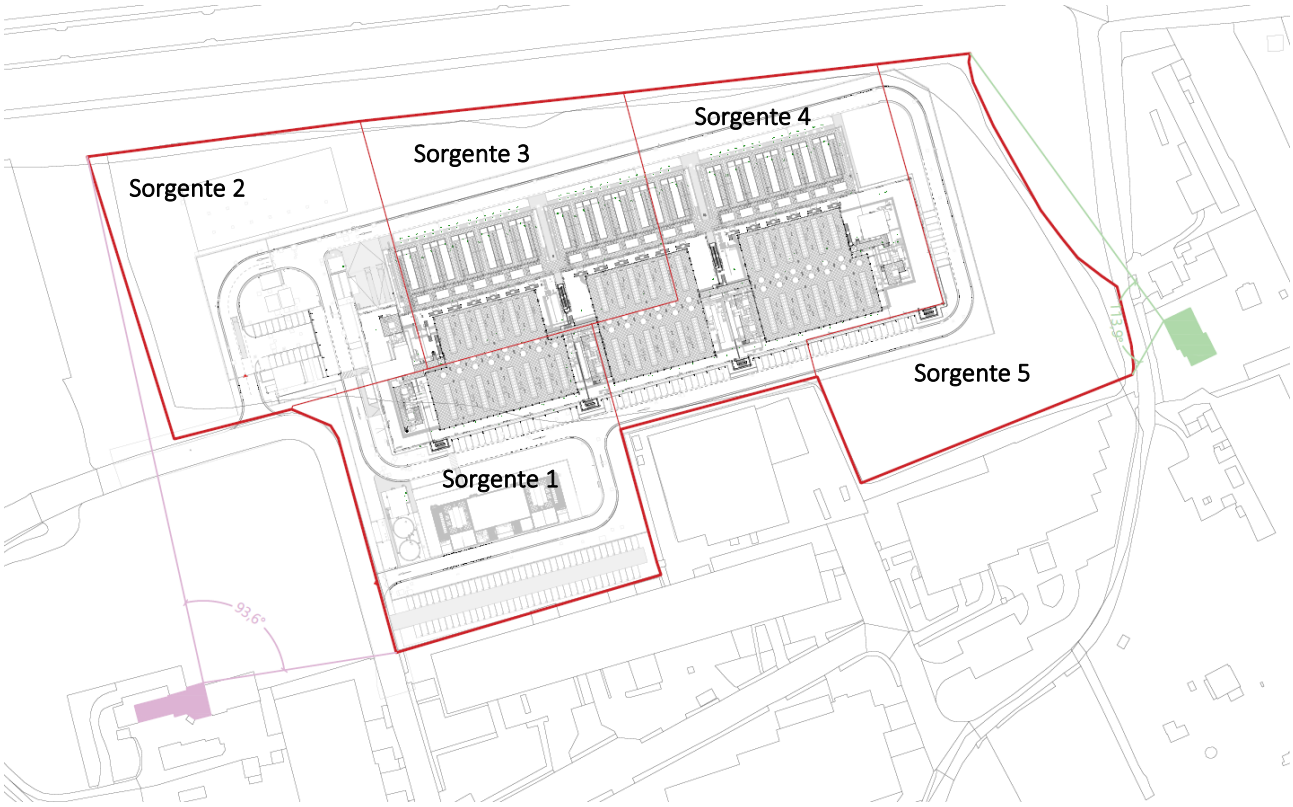


Figura 11 – Verifica angolo tra sorgente e recettore

Come mostrato in figura qui sopra, tale condizione risulta verificata, in quanto la somma degli angoli sottesi tra recettore e sorgente è inferiore a 180°.

Esaminata con esito positivo la condizione, affinché nel complesso siano rispettate le soglie di emissione, si è proceduto a verificare, come suggerito a pagina 38 del capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee Guida, che per ogni recettore sia:

Equazione 7 : Verifica rispetto soglie emissione

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{E_i}{E_{Ti}} < 1$$

dove:

- E_i rappresenta l'emissione media oraria della *i*-esima sorgente S_i, posta alla distanza d_i da un dato recettore;
- E_{Ti} rappresenta la soglia emissiva per S_i per il determinato recettore in esame.

Le soglie emissive utilizzate sono quelle al di sotto delle quali non è prevista nessuna azione; sono state scelte a seconda della distanza sorgente – recettore (come riportato nella Tabella 9, valida per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno, in quanto le lavorazioni per l'attività di cantiere della fase 2 ricadono come tempistiche in questo intervallo).

Tabella 11 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Tabella 12 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	1	4	746	0.522998954
sorgenti a distanza >150 m	3	1-2-3	1022	1.145275596
				1.66827455

Tabella 13 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	2	1-2	746	1.045997908
sorgenti a distanza >150 m	2	3-4	1022	0.763517064
				1.809514972

Dai risultati ottenuti si osserva che per i valori soglia per cui non è richiesta nessuna azione, il risultano non risulta compatibile. Viene ora svolta un'analisi rispetto ai valori soglia che richiedono approfondimento.

Tabella 14 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	1	4	1492	0.261499477
sorgenti a distanza >150 m	3	1-2-3	2044	0.572637798
				0.834137275

Tabella 15 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	2	1-2	1492	0.522998954
sorgenti a distanza >150 m	2	3-4	2044	0.381758532
				0.904757486

L'analisi dei contributi emissivi ha evidenziato, per entrambi i recettori, un superamento della soglia unitaria relativa al limite di nessuna azione. Tale riscontro ha reso necessaria l'applicazione della metodologia di secondo livello, ovvero il limite di approfondimento, che prevede soglie emissive meno restrittive in virtù di una valutazione più dettagliata. Poiché per quest'ultimo scenario la sommatoria dei rapporti tra emissioni orarie e soglie risulta inferiore a 1 l'impatto ambientale è da considerarsi accettabile. Tuttavia, in conformità con quanto previsto per la fase di approfondimento, si dispone l'attuazione di un Piano di Monitoraggio ambientale presso i recettori al fine di validare i risultati del modello e garantire nel tempo il mantenimento della condizione di accettabilità. Si fa presente che verrà adottata uno specifico sistema di mitigazione ambientale consistente nella bagnatura sistematica delle piste di cantiere.

/ 4.5.3. Fase 3

Analogo confronto si effettua per la fase 3. L'area in cui si svolgono le lavorazioni è suddivisa in 4 parti.

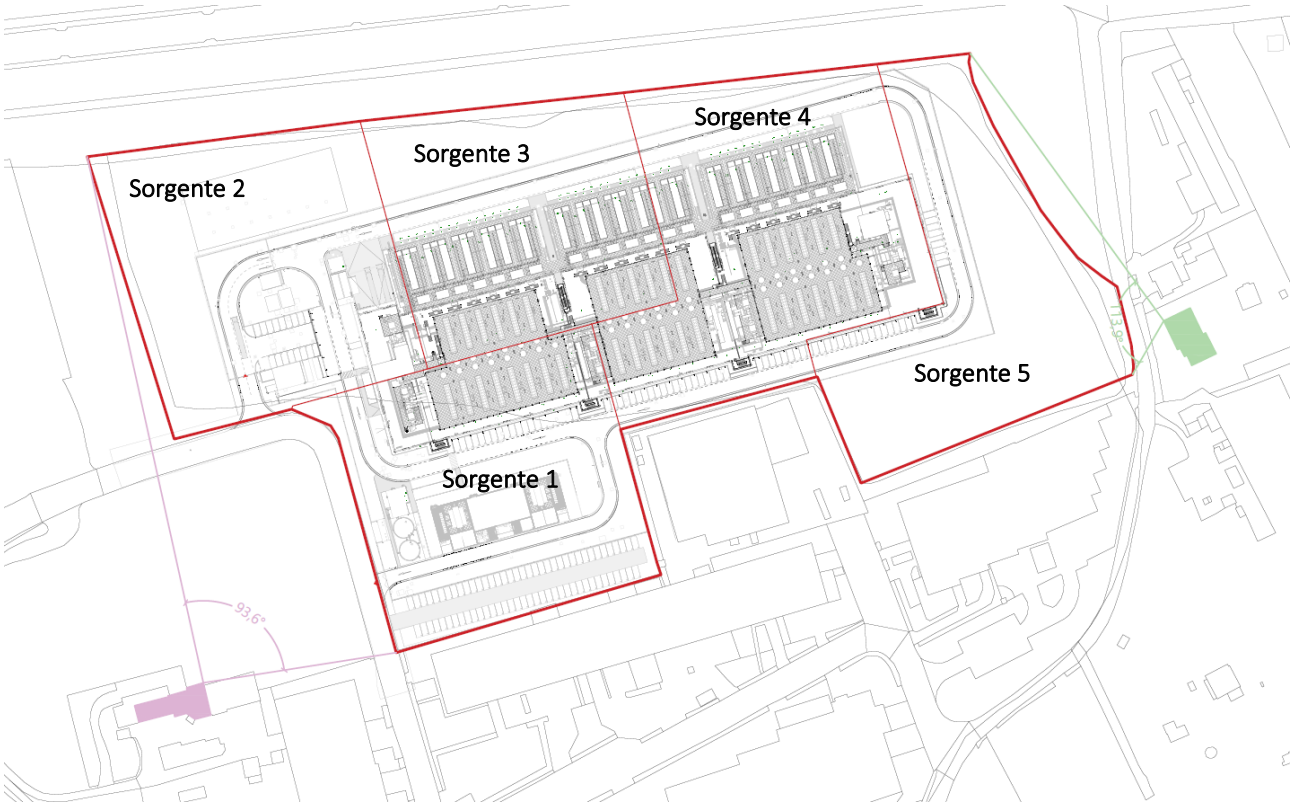


Figura 12 – Verifica angolo tra sorgente e recettore

Come mostrato in figura qui sopra, la condizione di copertura risulta verificata, in quanto la somma degli angoli sottesi tra recettore e sorgente è inferiore a 180°.

Esaminata con esito positivo la condizione, affinché nel complesso siano rispettate le soglie di emissione, si è proceduto a verificare, come suggerito a pagina 38 del capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee Guida, che per ogni recettore sia valida l'equazione 7 sopra riportata.

Le soglie emissive utilizzate sono quelle al di sotto delle quali non è prevista nessuna azione; sono state scelte a seconda della distanza sorgente – recettore (come riportato nella Tabella 14, valida per un numero di giorni di attività tra 100 e 150 giorni/anno, in quanto le lavorazioni per l'attività di cantiere della fase 3 ricadono come tempistiche in questo intervallo).

Tabella 16 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 100 e 150 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<90	Nessuna azione
	90 ÷ 180	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 180	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<225	Nessuna azione
	225 ÷ 449	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 449	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<519	Nessuna azione
	519 ÷ 1038	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1038	Non compatibile (*)
>150	<711	Nessuna azione
	711 ÷ 1422	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1422	Non compatibile (*)

Tabella 17 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	1	4	519	0.544957877
sorgenti a distanza >150 m	3	1-2-3	711	1.193388769
				1.738346646

Tabella 18 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	2	1-2	519	0.272478938
sorgenti a distanza >150 m	2	3-4	711	0.596694384
				0.869173323

Dai risultati ottenuti si osserva che per i valori soglia per cui non è richiesta nessuna azione, il risultano non risulta compatibile. Viene ora svolta un'analisi rispetto ai valori soglia che richiedono approfondimento.

Tabella 19 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	1	4	1038	1.089915754
sorgenti a distanza >150 m	3	1-2-3	1422	0.795592512
				1.885508266

Tabella 20 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	2	1-2	1038	0.544957877
sorgenti a distanza >150 m	2	3-4	1422	0.397796256
				0.942754133

Come nel precedente caso, anche in questa situazione si deve prevedere un monitoraggio durante la fase di cantiere.

/ 4.5.4. Fase 4

Analogo confronto si effettua per la fase 4. L'area in cui si svolgono le lavorazioni è suddivisa in 4 parti.

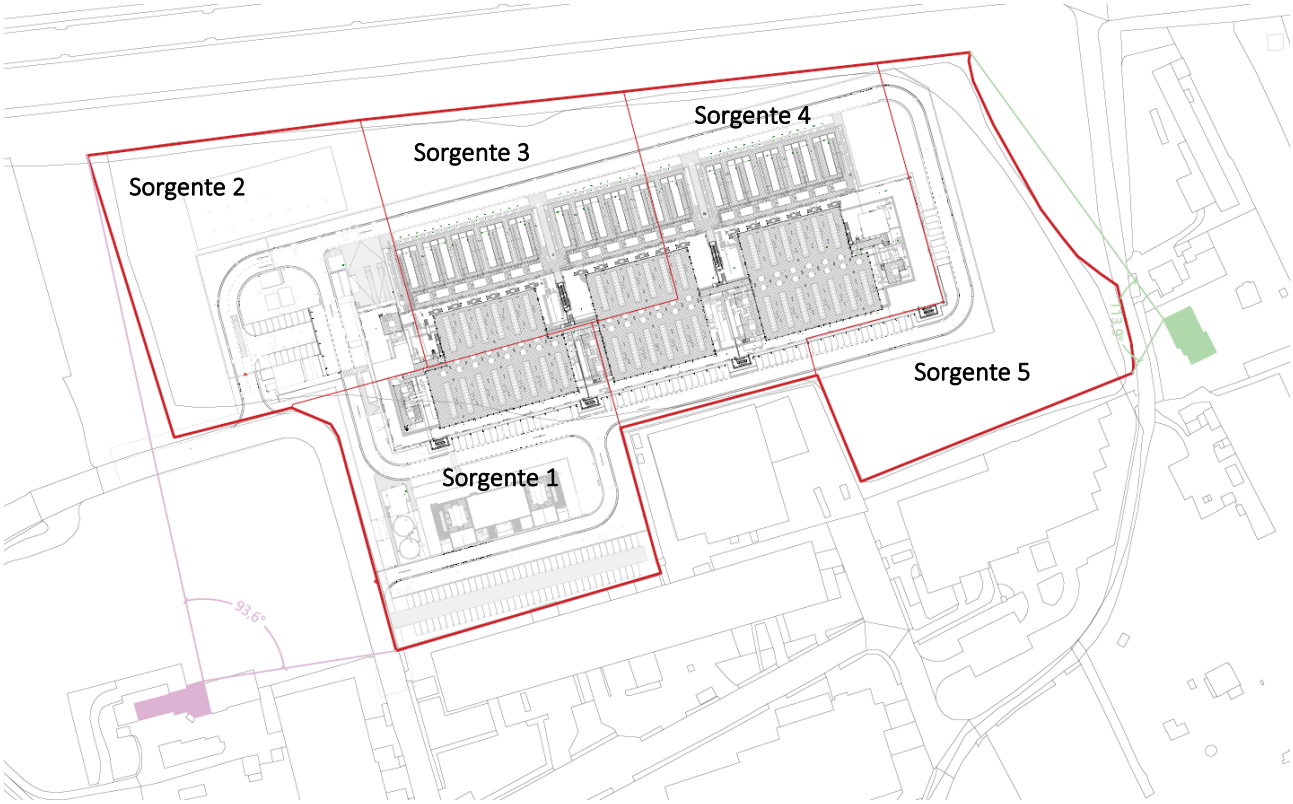


Figura 13 – Verifica angolo tra sorgente e recettore

Come mostrato in figura qui sopra, la condizione di copertura risulta verificata, in quanto la somma degli angoli sottesi tra recettore e sorgente è inferiore a 180°.

Esaminata con esito positivo la condizione, affinché nel complesso siano rispettate le soglie di emissione, si è proceduto a verificare, come suggerito a pagina 38 del capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee Guida, che per ogni recettore sia valida l'equazione 7 sopra riportata.

Le soglie emissive utilizzate sono quelle al di sotto delle quali non è prevista nessuna azione; sono state scelte a seconda della distanza sorgente – recettore (come riportato nella Tabella 19, valida per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno, in quanto le lavorazioni per l'attività di cantiere della fase 4 ricadono come tempistiche in questo intervallo).

Tabella 21 - Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Tabella 22 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 50-100 m	1	5	364	0.722355478
sorgenti a 100-150 m	1	4	746	0.379132893
sorgenti a distanza >150 m	2	2-3	1022	0.553489507
				1.654977878

Tabella 23 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	1	2	746	0.379132893
sorgenti a distanza >150 m	3	3-4-5	1022	0.771831881
				1.150964773

Dai risultati ottenuti si osserva che per i valori soglia per cui non è richiesta nessuna azione, il risultano non risulta compatibile. Viene ora svolta un'analisi rispetto ai valori soglia che richiedono approfondimento.

Tabella 24 – Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore verde R1

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 50-100 m	1	5	628	0.418690118
sorgenti a 100-150 m	1	4	1492	0.189566446
sorgenti a distanza >150 m	2	2-3	2044	0.276744754
				0.885001318

Tabella 25 - Confronto valori soglie emissive rispetto al recettore rosa R2

analisi cantieristica	N sorgenti	Nome sorgente	limite nessuna azione	contributo
sorgenti a 100-150 m	2	1-2	1492	0.189566446
sorgenti a distanza >150 m	2	3-4	2044	0.38591594
				0.575482387

Come nel precedente caso, anche in questa situazione si deve prevedere un monitoraggio durante la fase di cantiere.

/ 4.6. Valutazione impatto emissioni mezzi cantiere

Per valutare l'impatto delle emissioni gassose derivanti dall'esecuzione dei lavori di costruzione del nuovo data center si è proceduto a confrontare le emissioni annuali calcolate precedentemente con le emissioni totali del comune di Sedriano, riferite all'anno 2023 e riportate al *Paragrafo 3.1*.

Tabella 26 - Confronto emissioni progetto con emissioni annuali comunali

Emissioni	NOx	CO	VOC	PM10	PM2.5
Emissioni [kg/anno]	**6403.38**	**19056.8**	**1688.22**	**187.7**	**187.7**
Totali Sedriano[kg/anno]	55121.8	96165.04	104798.3	11708.9	7614.4
Totale Arluno [kg/anno]	172001.3	197447.7	155603.4	27066.7	15439.99
Totale Vanzago [kg/anno]	23024.3	50492.02	73630.9	6452.97	4621.6
Totale comuni [kg/anno]	**250147.4**	**344104.8**	**334032.6**	**45228.57**	**27675.99**
Incidenza sul totale	1.71%	3.77%	0.34%	0.28%	0.46%

Il confronto tra le emissioni stimate per il cantiere e gli inventari emissivi annuali dei comuni di Sedriano, Arluno e Vanzago evidenzia un impatto estremamente contenuto. L'incidenza massima registrata riguarda il Monossido di Carbonio (CO) con un valore del 3,77%, mentre per gli altri inquinanti (NOx, VOC, PM10 e PM2.5) il contributo del progetto rimane inferiore al 2% rispetto al carico emissivo locale. Tali percentuali confermano che l'opera non altera in modo significativo il profilo di qualità dell'aria del territorio circostante.

Si sottolinea come i risultati ottenuti derivino da un approccio modellistico fortemente cautelativo. L'ipotesi di funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi di cantiere rappresenta uno scenario di "*worst-case*" che tende a sovrastimare l'emissione reale quotidiana.

/ 4.7. Misure di mitigazione

Nel presente capitolo si specificano le misure di mitigazione e contenimento delle polveri diffuse dal cantiere. <u>Per il caso in oggetto è già prevista la bagnatura sistematica delle piste di cantiere.</u>

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione opere in terra);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente.

Regione Lombardia, in collaborazione con ARPA Lombardia, ha stilato un documento di buone pratiche al fine di sistematizzare ed estendere alcune buone pratiche e misure mitigative, che vengono spesso proposte o indicate come prescrizioni in ambito di VIA.

Le misure mitigative sono necessarie soprattutto in ambito urbanizzato, nonché in aree rurali qualora siano presenti recettori entro 100 m dalle aree di cantiere.

Tra le buone pratiche indicate in tale documento si ritengono direttamente applicabili al cantiere in oggetto:

- Lavaggio delle ruote (e se necessario della carrozzeria) dei mezzi in uscita dal cantiere.
- Lavaggio della viabilità ordinaria, ad esempio con moto spazzatrici, nell'intorno dell'uscita dal cantiere (da valutare con EE.LL. in funzione della situazione viabilistica).

- I depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, devono essere protetti da barriere e umidificati.
- Limitare la velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cava/cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h).
- Lo stoccaggio di cemento, calce e di altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento deve essere effettuato in sili e la movimentazione realizzata, ove tecnicamente possibile, mediante sistemi chiusi.
- Nelle giornate di intensa ventosità (velocità del vento pari o maggiore a 10 m/s) le operazioni di escavazione/movimentazione di materiali polverulenti dovranno essere sospese.
- Divieto di combustione all'interno dei cantieri: si rammenta il divieto assoluto disposto dal Testo Unico Ambientale (d.Lgs. 152/06) di combustioni all'aperto in quanto si configura come smaltimento illecito di rifiuti.
- Nelle aree di cantiere prossime a potenziali recettori posizionamento di barriere antipolvere mobili, costituite da reti di maglia in polietilene ad alta densità, ad elevato coefficiente di abbattimento polveri (qualora necessario in base alle valutazioni previsionali di dispersione delle polveri e/o in base a segnalazioni della popolazione).
- Tenere conto della posizione dei recettori sensibili nella definizione del layout degli stoccaggi di materiali polverulenti (nel caso di cantieri di notevoli dimensioni in prossimità di aree residenziali).
- Negli interventi di demolizioni e smantellamenti: le opere soggette a demolizione e/o rimozione dovranno essere preventivamente umidificate (utilizzo di cannon fog).
- ottimizzare i viaggi dei mezzi pesanti verso i diversi siti di approvvigionamento e smaltimento prevedendo, per quanto possibile, una minimizzazione dei viaggi di rientro/uscita a vuoto; organizzare adeguatamente le operazioni di carico e scarico dei mezzi all’interno del cantiere, in modo da minimizzare i tempi di attesa dei veicoli).

Ulteriori misure attuabili al fine di ridurre le emissioni sono:

- non sostare con i mezzi d’opera a motore acceso;
- effettuare costanti manutenzioni dei mezzi d’opera (es. motori);
- impiegare mezzi conformi alle più recenti e restrittive normative in materia di emissioni.
- i veicoli a servizio dei cantieri siano omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):
    a. veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
    b. veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
    c. macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, min. Stage I

/ 5. CONCLUSIONI

Con lo scopo di rispondere alle richieste di integrazione in merito alla dispersione delle polveri prodotte in fase di cantiere e alle emissioni dei principali inquinanti atmosferici generate dai mezzi d'opera è stata effettuata una stima delle emissioni di PM10, PM2.5, NOx, CO e VOC durante le principali lavorazioni.

In particolare sono state valutate le emissioni di polveri prodotte dalle attività di cantiere utilizzando la metodologia *"Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" predisposta da ARPA Toscana.

Tali Linee Guida analizzano le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo. I valori ottenuti tramite l'applicazione della metodologia proposta sono stati confrontati con le soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente.

In merito all'impatto sulla qualità dell'aria, i risultati mostrano che i contributi di PM10 derivanti dal cantiere superano la soglia di rilevanza tecnica per la quale non è previsto alcun intervento. Pertanto, in conformità alle linee guida ARPAT, si propone l'attivazione di un monitoraggio in corso d'opera (a cui si rimanda) mediante una stazione di misura collocata lungo via Galvani, in prossimità del recettore analizzato. Alla luce delle analisi condotte, l'intervento risulta comunque compatibile con l'ambiente.

Anche il confronto tra le emissioni dei mezzi stimate per il cantiere e gli inventari emissivi annuali dei comuni di Sedriano, Arluno e Vanzago evidenzia un impatto contenuto.

Verranno adottate tuttavia tutte le misure di mitigazione utili a contenere il più possibile le emissioni, come descritte al *Paragrafo 4.7*.

Per quanto sopra esposto si ritiene che, relativamente alla qualità dell'aria in seguito alle emissioni durante la fase di cantiere, il nuovo contributo relativo al progetto in esame non costituisca impatto significativo sull'ambiente (comma 3 dell'art. 12 del D. Lgs. 152/06).